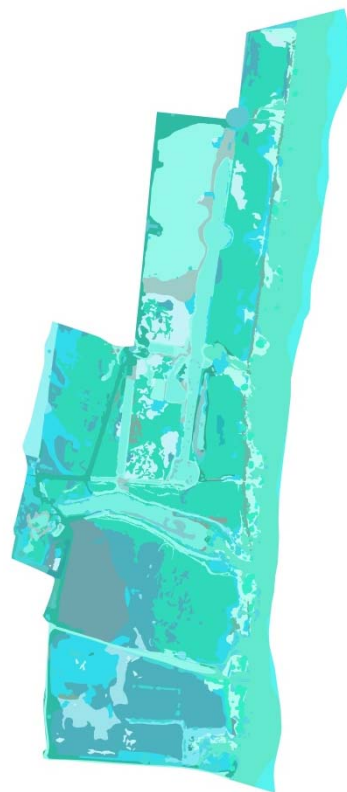


# Desurbanización y recuperación de la funcionalidad ecológica en los sistemas costeros de La Pleta

## Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

### Informe final

LIFE 13 NAT/ES/001001



Julio de 2018

Jordi Bou

Lorena Carrasco-Barea

Laura Llorens

Dolors Verdaguer



## Índice

Resumen.....	2
1. Introducción .....	3
2. Cartografía digital de los hábitats de La Pletera .....	4
2.1. Metodología .....	4
2.1.1. Cartografía de los hábitats en 2018 .....	4
2.1.2. Análisis de la evolución de la Pletera .....	4
2.2. Cartografía de los hábitats de La Pletera en el 2018 .....	6
1 AMBIENTES LITORALES Y SALINOS .....	8
2 AGUAS CONTINENTALES .....	11
3 VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBÁCEA .....	12
4 BOSQUES .....	12
5 TURBERAS Y HUMEDALES .....	13
8 TIERRAS AGRÍCOLAS Y ÁREAS ANTRÓPICAS.....	14
2.3. Síntesis de los hábitats CORINE y HIC presentes actualmente .....	15
2.3.1. Hábitats CORINE y poblaciones vegetales.....	15
2.3.2. Hábitats de interés comunitario (HIC) .....	19
2.4. Evolución de la vegetación.....	21
2.4.1. Evolución de la vegetación entre 2007 y 2018 .....	21
2.4.2. Vegetación potencial.....	24
2.5. Evaluación a nivel de conservación.....	25
3. Descripción detallada de la evolución de la vegetación en los matorrales y formaciones herbáceas de La Pletera .....	27
3.1. Caracterización de la zona de estudio.....	27
3.2. Muestreo de la vegetación y análisis de los datos.....	29
3.3. Resultados .....	30
4. Bibliografía .....	34

## Resumen

A través de la Acción D2 se ha estudiado la dinámica de la vegetación en La Pletera. Para ello se han llevado a cabo dos estudios en paralelo de escala diferente, uno para analizar la composición de hábitats en el mosaico de vegetación de La Pletera, y el otro para analizar la composición de especies de las comunidades más relevantes. Los objetivos de esta acción fueron estudiar y conocer el estado de las comunidades bien conservadas y a su vez realizar un seguimiento de la recuperación vegetal de la zona perturbada tras la restauración.

La cartografía de alta resolución realizada de los hábitats actuales en La Pletera (2018), ha permitido identificar un total de 34 hábitats distintos y cartografiar 832 polígonos. El 53% de cobertura de La Pletera está compuesta por Hábitats de Interés Comunitario (HIC), siendo tres de ellos prioritarios. Gracias a la comparación del mapa realizado el 2018 con dos mapas antiguos de los hábitats de La Pletera (2007 y 2016) se han podido analizar los cambios en la vegetación en el espacio de actuación del Life. Los resultados indican una pérdida de hábitats abiertos de suelos salinos, como sería, por ejemplo, una reducción importante de las formaciones de *Salicornia patula* (15.1133), dinámica opuesta a la de los matorrales de *Sarcocornia fruticosa* (15.612), los cuales mantienen una estabilidad importante, siendo pues un hábitat más maduro. Cabe destacar el crecimiento importante de los carrizales (53.112) que durante el periodo de estudio han aumentado su cobertura de forma significativa. Por último, el sistema dunar no ha mostrado ninguna mejoría significativa, si bien se han realizado acciones de protección para evitar los impactos de los usuarios de la playa.

Para determinar la estructura y la composición de las comunidades vegetales se han distinguido dos zonas, la zona perturbada, donde en primavera de 2016 se realizaron las labores de retirada de escombros y el restablecimiento de la cota original, y la zona de marisma bien conservada, en la que se distinguen 3 hábitats en función de sus especies dominantes (hábitat 1, dominado por matorrales halófilos con elevada presencia de *Sarcocornia fruticosa*; hábitat 2, constituido por prados y junqueras mediterráneas halófilas, dominadas por *Elymus pycnanthus* y *Atriplex portulacoides*, y hábitat 3 formado por vegetación pionera anual de suelos salinos con dominancia de *Salicornia patula*). En verano de 2016, al igual que se hizo en el verano de 2015, se muestreó la zona bien conservada mediante el método denominado "Point quadrat". La comparación de los datos obtenidos en el 2015 y 2016 pone de relieve que las comunidades vegetales de los hábitats 1 y 2 son muy estables, pues no se observaron cambios en la cobertura vegetal, riqueza y diversidad de especies, equitatividad y altura media de la vegetación entre los dos años de muestreo. En el hábitat 3, sin embargo, en el segundo año de muestreo se observó un aumento significativo en la altura media de la vegetación, en gran medida debido a la colonización de este hábitat por *S. fruticosa*. Para valorar la recuperación vegetal de la zona perturbada tras la restauración, esta zona se muestreó en verano de 2017 mediante el método "Point quadrat" y los datos se compararon con los obtenidos en la misma zona antes de la restauración (verano 2015), y también con los obtenidos en la zona de marisma bien conservada. Tras la restauración de la zona, la composición de especies de la comunidad vegetal cambió totalmente, desapareciendo la vegetación ruderal y empezando la recolonización de la zona por especies típicas de ambientes halófilos.

## 1. Introducción

Las marismas halófilas, al igual que los ecosistemas costeros en general, constituyen áreas de transición entre los sistemas terrestres y marinos. Estos ecosistemas están conectados a flujos hidrológicos, especialmente de origen marino u oceánico, aunque también puede haber influencia fluvial y de acuíferos. Como consecuencia, una de las características de estos ecosistemas es que sufren periodos de inundación provocados ya sea por movimientos diarios de marea, como sucede en las marismas halófilas situadas en costas oceánicas, o bien por eventos meteorológicos tales como fuertes vientos y tormentas, siendo estos eventos la causa principal de inundaciones en las marismas no mareales, como por ejemplo las de la Cuenca del Mediterráneo (Ibáñez et al., 2000). Por tanto, la vegetación de las marismas halófilas se encuentra adaptada a altos niveles de salinidad edáfica, y a periodos de inundación y de anoxia en el suelo (Mitsch & Gosselink, 2000), siendo muy pocas las especies que reúnen las condiciones para desarrollarse en estas zonas. De hecho, muchas de las comunidades vegetales típicas de estos ecosistemas están consideradas como hábitats de interés comunitario dentro de la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE del Consejo).

Por su situación y sus características ecológicas las marismas halófilas proporcionan una serie de servicios ecosistémicos como son la regulación climática, la purificación del agua, la prevención de la erosión a lo largo de las costas, el control de inundaciones, la protección contra tormentas y el aporte de alimentos para la vida silvestre, entre otros (Costanza et al., 1997). Sin embargo, la superficie de estos ecosistemas se ha visto muy reducida debido a diferentes actividades antrópicas, como el drenaje y la conversión agrícola, el pastoreo, la construcción de infraestructuras para el almacenamiento de agua, la pesca, la explotación minera, la caza, la explotación de la vegetación, el desarrollo urbano, el turismo, y los deportes acuáticos (Airoidi & Beck, 2007). Algunas estimaciones sugieren que el 35% de las marismas halófilas se han perdido (Pendleton et al., 2012).

A través de esta acción se estudia la estructura y composición de la vegetación en la marisma halófila de La Pletera. Una parte de esta marisma estuvo sujeta a una fuerte presión antrópica a finales de los años 80, lo que se tradujo en cambios en la dinámica hídrica y en las comunidades vegetales. Por ello, se ha estudiado la zona perturbada, y que fue restaurada en 2016, y la zona de la marisma en buen estado de conservación. Para analizar la dinámica de la vegetación se han llevado a cabo dos estudios en paralelo de escala diferente. Por una parte, se han descrito los hábitats que componen el mosaico de vegetación de La Pletera considerando no sólo la marisma halófila sino también la vegetación psamófila del cordón dunar y los macrófitos de las lagunas. Y, por otra parte, se ha estudiado la composición de especies de las comunidades más relevantes de la marisma, así como de la zona perturbada antes y después de la restauración. Los objetivos de esta acción fueron aportar información sobre la diversidad, composición y estructura de la vegetación de las comunidades bien conservadas, así como realizar un seguimiento de la recuperación vegetal de la zona perturbada tras la restauración.

## **2. Cartografía digital de los hábitats de La Pletera**

### **2.1. Metodología**

#### **2.1.1. Cartografía de los hábitats en 2018**

En el presente informe se presenta una nueva cartografía a escala 1:1.000, del ámbito de La Pletera (61.37 ha). Este ámbito se define como el área incluida dentro de la Reserva Natural Parcial de las Marismas del Baix Ter (código 54), dentro del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes y el Baix Ter, tomando como límite inferior el camino lateral de la desembocadura del Ter (Figura 1). Se trata de una cartografía de alta resolución, donde el levantamiento cartográfico se ha realizado a partir de ortofotoimágenes, obtenidas mediante dron, a escala 1:100. Las ortofotoimágenes se obtuvieron gracias al Parque Natural en colaboración con la Associació Aula de Natura Cortariu Cadí, operador autorizado por AESA, con el operador de vuelo Nil Sicart, que realizó un vuelo durante el mayo de 2018, con una resolución de 1:100.

La cartografía consta de una capa de información en polígonos, siguiendo una estructura similar a proyectos previos en la área del Baix Ter (Bou & Jover 2016). Debido a la gran resolución de imagen se ha podido cartografiar elementos de muy pocos metros cuadrados, pudiendo así representar de mejor forma la vegetación de este espacio tan heterogéneo.

Para obtener la cartografía actual de La Pletera, el trabajo se ha dividido en tres fases. En la primera se ha revisado la zona de estudio, tanto a nivel bibliográfico como de ortofotoimágenes. La segunda se ha basado en el trabajo de campo durante junio y julio de 2018, donde se han identificado y cartografiado los diferentes elementos de vegetación. La tercera fase ha consistido en digitalizar las unidades reconocidas en el campo en un SIG (ArcMap de ESRI), y se han cargado las georreferencias pertinentes, obteniendo como resultado final una cartografía digital de La Pletera.

Las categorías y nomenclatura utilizadas para cada hábitat han sido las unidades CORINE del Manual de los Hábitats de Cataluña (Vigo et al. 2005), aunque en algún caso donde no había ningún hábitat que representara bien el elemento, se ha creado una categoría nueva.

#### **2.1.2. Análisis de la evolución de la Pletera**

Una vez terminada la cartografía actual de La Pletera, se ha procedido al análisis de cómo ha variado la vegetación en los últimos años, a pesar de la diferencia de escala. Para poder hacer este análisis diacrónico se han utilizado cartografías previas realizadas por miembros del grupo de investigación Flora i Vegetació – LAGP, del Institut de Medi Ambient, de la Universitat de Girona. En concreto se ha utilizado un mapa del 2016, de mediados del Life Pletera, con una resolución de 1:10.000 (Bou & Jover 2016) y una cartografía de finales del Life Ter Vell Pletera (LIFE 99 NAT/E/00 6386), con una resolución de 1:5.000 (Gesti 2007). El análisis se ha realizado utilizando programas SIG (ArcMap de ESRI).

## Mapa de localización del área de estudio

Elaborado por Jordi Bou Manobens, 12/07/2018  
LAGP, Institut de Medi Ambient, Universitat de Girona

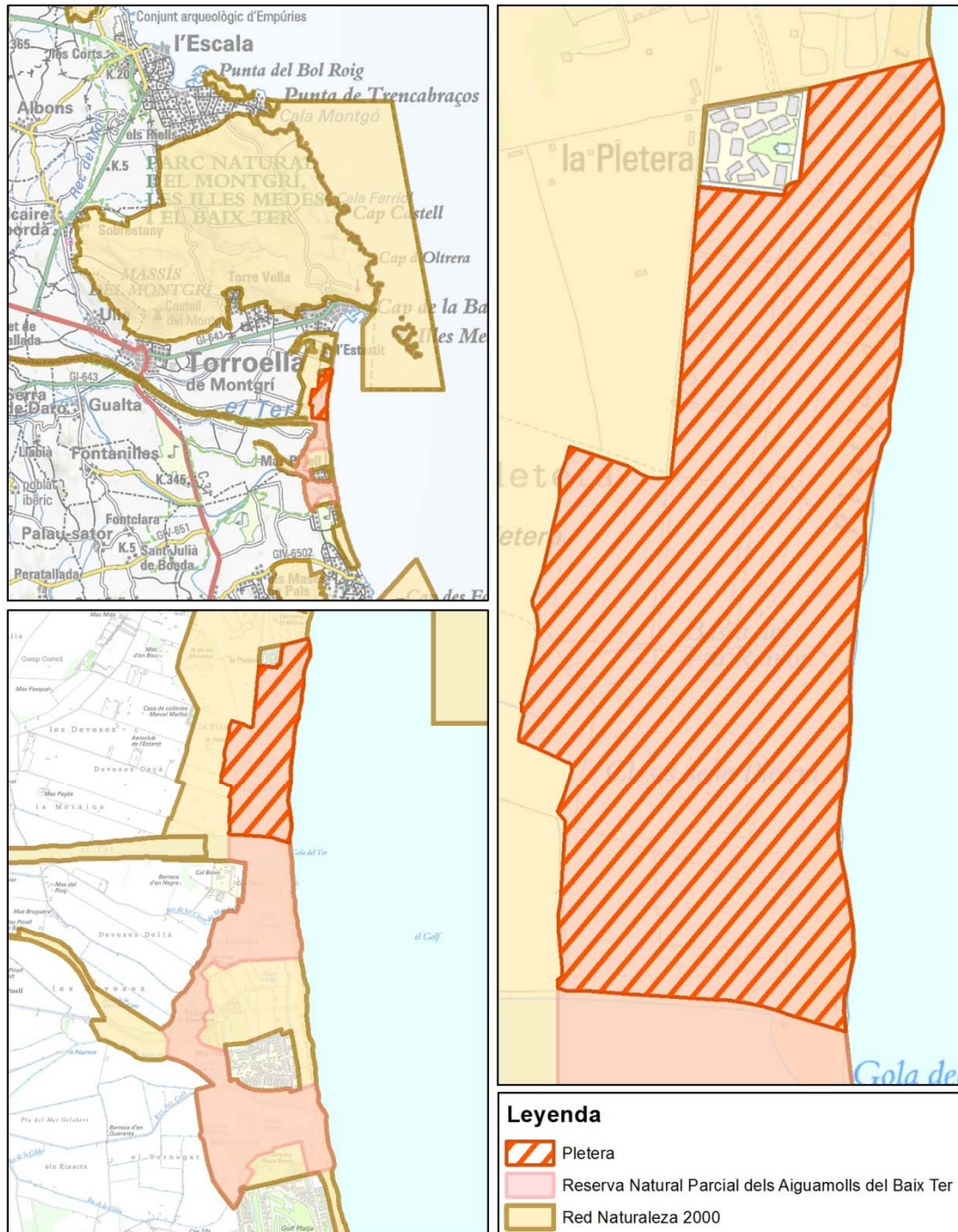


Figura 1.- Mapa de localización del área estudio de La Pletera, que se encuentra integrada dentro de la Reserva Natural Parcial y a su vez dentro de la Red Natura 2000.

## **2.2. Cartografía de los hábitats de La Pletera en el 2018**

Como resultado se ha obtenido el mapa de la Figura 2, con un total de 832 polígonos y 34 categorías identificadas.

A continuación se presenta una lista y se comentan cada una de las categorías y hábitats que figura en La Pletera, que serán tratados a partir de aquí en un sentido genérico como hábitats. Los hábitats se han ordenado jerárquicamente según su código y enunciado, que corresponden a los del Manual de los Hábitats de Cataluña (Vigo et al. 2005).

# Mapa de los hábitats CORINE de la Pletera 2018

Elaborado por Jordi Bou Manobens, 12/07/2018  
LAGP, Institut de Medi Ambient, Universitat de Girona

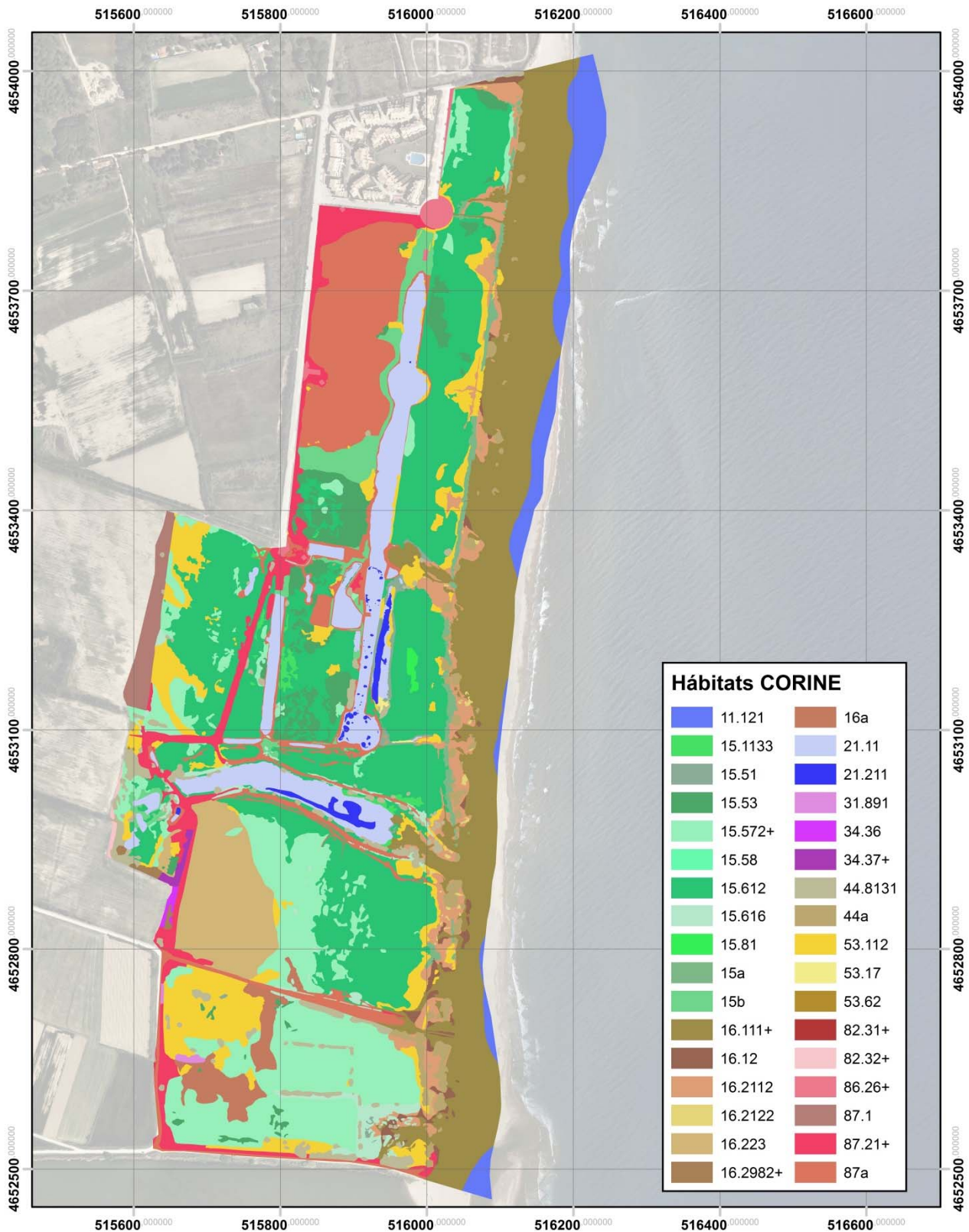


Figura 2.-Mapa de los hábitats CORINE incluidas las poblaciones detectadas, que no se pueden clasificar adecuadamente con los CORINE establecidos.



## 1 AMBIENTES LITORALES Y SALINOS

### 11 MEDIO MARINO

#### 11.1 AGUAS MARINAS (ZONA PELÁGICA)

##### 11.121 Aguas costeras cercanas

Este hábitat aparece en el límite litoral del área de estudio. En este hábitat no crece ninguna planta vascular.

## 15 MATORRALES Y FORMACIONES HERBÁCEAS DE SUELOS SALINOS O YESOSOS

### 15.0 Poblaciones

#### 15a Poblaciones de *Atriplex portulacoides* de las dunas

Poblaciones de *Atriplex portulacoides*, presentes en el cordón dunar, sobre de arenas que son fijadas por esta especie. *A. portulacoides* prefiere los suelos arcillosos y sorprende su abundancia en la duna. Es evidente que se trata de una especie típica de La Pletera, y en otros puntos de la zona se encuentra su hábitat típico (15.616).

#### 15b Poblaciones de halófitos

Debido a las acciones del propio Life, durante los últimos años se han movido muchas tierras, y todas las obras realizadas, han generado nuevos espacios yermos (87a), que una vez se ha cesado la actividad, han empezado a ser colonizados por diversos halófitos, entre los que se destacan *Salicornia patula*, *Sarcocornia fruticosa* y *Inula crithmoides*. Como aún se trata de plántulas recién germinada, la identificación de las especies en algunos resulta compleja. Además se trata de una comunidad incipiente, donde todavía no se puede identificar el hábitat que se está formando. Por este motivo en estos casos se ha optado por una categoría que englobara ese concepto, de una forma diferenciada de los otros hábitats si más maduros y bien constituidos.

### 15.1 VEGETACIÓN PIONERA TEROFÍTICA

#### 15.1133 Formaciones herbáceas de *Salicornia patula*, de suelos salinos, brevemente inundados, del litoral mediterráneo

Se trata de un hábitat actualmente poco común en La Pletera, aunque *Salicornia patula* puede aparecer de forma dispersa por otros hábitats del área cartografiada. Su presencia va ligada a marismas saladas, que se llenan de agua de mar durante el otoño y el invierno. A medida que avanza el verano el nivel del agua va bajando progresivamente, siendo estos espacios que quedan emergidos donde empieza a crecer esta salicornia anual. El hecho que sea una planta anual, añade un grado importante de varianza en la abundancia de esta especie, según las condiciones dadas en cada año.

Al final de la Bassa de Fra Ramon, se encuentra este hábitat, aunque en esa zona se también se encuentran algunos individuos de *Arthrocnemum perenne* (HGI 17383), que de ser más abundante podría formar el hábitat (15.611).

## 15.5 PRADOS Y JUNCALES MEDITERRÁNEOS

15.51 Juncales de *Juncus maritimus*, de suelos poco salinos, largamente inundados, del litoral y de las tierras interiores

Los juncales de *Juncus maritimus*, son poco comunes en el ámbito del Baix Ter (Bou & Jover 2016), sin embargo se encuentran en algunos puntos de La Pletera, con una aparente preferencia por suelos más arcillosos que con *Juncus acutus* (15.53).

15.53 Prados dominados por plantas crasas (*Plantago crassifolia*...) o junciformes (*Schoenus nigricans*, *Juncus acutus*...), de suelos salinos, generalmente arenosos y poco húmedos

Hábitat dominado por *Juncus acutus*, que en el caso de La Pletera llega a tener una densidad elevada. También son presentes otras especies de halófitos como *Inula crithmoides* y *Plantago crassifolia*, y algunas especies de *Elymus* sp. (*E. pycnanthus*, *E. elongatus*).

15.572+ Prados de *Elymus* spp.

Crece en suelos tanto arcillosos como arenosos, con un cierto nivel de salinidad, superior a la de las comunidades de detrás las dunas, pero inferior a la de los matorrales de *S. fruticosa* del hábitat 15.612. Dominan especies de *Elymus*, sobretodo *Elymus elongatus* y *Elymus pungens* subsp. *pycnanthus*, en proporciones que varían según el grado de humedad y salinidad del suelo.

15.58 Juncales de *Juncus subulatus*, de suelos salinos húmedos

Juncales dominados por *Juncus subulatus*, solo presentes en un punto de La Pletera (HGI 23899), por detrás de las zonas de restauración más intensa.

## 15.6 MATORRALES HALÓFILOS

15.612 Matorrales de *Arthrocnemum fruticosum* de suelos arcillosos salinos, temporalmente inundados, del litoral

Hábitat típico de las marismas y dominante en La Pletera. Se trata de matorrales formados por unas pocas especies subarborescentes, que crecen en suelos arcillosos y salinos, que se encuentran inundados durante diversas épocas del año. La especie principal es *Sarcocornia fruticosa*, aunque también están presentes otras especies de halófitos como *Inula crithmoides*, *Atriplex halimus* y *Limonium* sp.

15.616 Matorrales bajos de *Atriplex portulacoides*, de suelos arcillosos muy salinos, poco húmedos, del litoral

Matorrales de *Atriplex portulacoides* que a diferencia de la unidad 15a, crecen encima de suelos arcillosos del interior de La Pletera, como es el caso de los márgenes de la Bassa del Fra Ramon.

## 15.8 COMUNIDADES DE LIMONIUM Y ESPARTALES HALÓFILOS

15.81 Comunidades dominadas por diversas especies de *Limonium*, de suelos salinos, muy secos en verano

Hábitat con solo un polígono en La Pletera, rodeado de matorrales de *S. fruticosa*. Se trata de comunidades abiertas de *Limonium* sp., con *Artemis gallica* y *Paraholis filiformis*.

## 16 Playas arenosas y dunas

### 16.0 Poblaciones

#### 16a Poblaciones de *Plantago lagopus*

Prados terofíticos pobres en dunas estabilizadas, dominados en mayor parte por *Plantago lagopus*. En algunos puntos estos prados son más ricos y se puede encontrar *Plantago coronopus*, *Anazichus clovatus*, *Parapholis filiformis* y *Allium vineale*. Se trata de prados antiguamente sometidos a pastoreo, por lo que se encuentran completamente perturbados, y solo el tiempo definirá qué hábitat se establece.

### 16.1 PLAYAS ARENOSAS

#### 16.111<sup>+</sup> (+16.112<sup>+</sup>) Arenas finas supralitorales, sin vegetación

Se incluye en esta unidad la playa sin vegetación. A su vez esta unidad incluye 16.112<sup>+</sup> Arenas mediolitorales sin vegetación, ya que este segundo hábitat (2-5 m de ancho) siempre es presente cuando está el primero, pero no es adecuado de resolver de forma diferenciada (Carreras & Ferré 2017). Este hábitat se sitúa entre las aguas costeras cercanas (11.121) y las dunas con vegetación (16.2112). En algún caso esta unidad incluye zonas que potencialmente podrían tener vegetación, pero la presión antrópica no permite el desarrollo de esta.

16.12 Comunidades de terófitos, con *Cakile maritima* (oruga de mar), *Salsola kali* (barrilla pinchosa), *Euphorbia peplis*, *Atriplex tornabenei*..., nitrófilas, de las playas arenosas

Herbazales de *Xanthium italicum* o *Cakile marítima*, muy poco densos, con plantas anuales de ciclo vital corto, que varía mucho su superficie según el año. El hábitat se encuentra formando pequeñas manchas en la unidad 16.111<sup>+</sup>.

## 16.2 DUNAS

### 16.2112 Dunas embrionarias con formaciones abiertas de *Elymus farctus*, *Sporobolus pungens*..., de las playas arenosas

Dunas con vegetación abierta con presencia de diferentes especies típicas de ambientes dunares, como *Eryngium maritimum*, con dominancia de *Elymus fractus* y aunque no sea muy común en este tipo de hábitat se aprecia una cierta abundancia de *Pancratium maritimum*. Presente a lo largo de toda la duna de La Pletera, formando una franja más o menos continua detrás de la playa (16.111').

### 16.2122 Dunas vivas, con comunidades de arenaria (*Ammophila arenaria*), de las playas arenosas

Comunidad poco común de las dunas de La Pletera, más presente en el sector sur. Con vegetación herbácea más alta que 16.2112, con la que se mezcla. Este hábitat se diferencia del resto de vegetación dunar por la presencia de *Ammophila arenaria*.

### 16.223 Dunas estabilizadas, con comunidades de rubia de mar (*Crucianella maritima*), *Ononis natrix* subsp. *ramosissima*, *Thymelaea hirsuta* (bufalaga marina)..., de las playas arenosas

Se trata de un hábitat del interior de La Pletera, donde se encuentran las dunas estabilizadas, dominada por *Crucianella marítima* y *Ephedra distachya*. Su estabilidad permite el crecimiento de matorrales como *Thymelaea hirsuta*. Cabe destacar *Astragalus tragacantha* (HGI 10572), un matorral bajo con muy poca presencia en La Pletera, pero de gran interés, ya que se trata de una especie protegida en Cataluña (Generalitat de Catalunya 2008). En el Baix Ter aparece en dunas estabilizadas (Bou & Jover 2016), a pesar de ser una planta de sustratos más rocosos.

### 16.2982+ + 16.2983+ Dunas residuales plantadas de pinos (*Pinus pinea*, *P. pinaster*), en el litoral

Presencia marginal en el espacio natural de La Pletera, en un punto alejado de la playa.

## 2 AGUAS CONTINENTALES

### 21 LAGUNAS LITORALES

#### 21.1 LAGUNAS LITORALES SIN VEGETACIÓN VASCULAR

##### 21.11 Lagunas litorales sin poblaciones de carofíceas

Se ha incluido dentro de esta unidad las lagunas litorales de La Pletera, en el caso de no presentar vegetación vascular ni carofíceas, pero a su vez se ha utilizado parcialmente en lagunas donde había *Ruppia cirrhosa*, ya que así permitirá hacer una comparación en el tiempo de la cobertura de *R. cirrhosa* en estas.

## 21.2 LAGUNAS LITORALES CON VEGETACIÓN VASCULAR

21.211 Lagunas litorales con comunidades sumergidas de *Ruppia*, *Potamogeton pectinatus*... Se ha encontrado *R. cirrhosa* en diversas lagunas, pero como se ha comentado, solo se han cartografiado con esta unidad las propias masas de esta planta, no toda la laguna. Estas poblaciones densas de *R. cirrhosa*, crean un hábitat muy propicio para *Aphanius iberus*, especie de elevado interés.

## 3 VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBÁCEA

### 31 MATORRALES DE MONTAÑA Y DE AMBIENTES FRESCOS DE BAJA ALTITUD

#### 31.8 FORMACIONES ARBUSTIVAS Y HERBÁCEAS GENERALMENTE PREFORESTALES O POSTFORESTALES

31.891 Mantos espinosos con zarzas (*Rubus* spp.), endrinos (*Prunus spinosa*)..., mesófilos, asociados a hayedos y a otros bosques mesohigrófilos, del piso montano lluvioso. Aparece este hábitat en un margen de camino, y se adentra en un prado, pero no se trata de un hábitat común en La Pletera. En estos casos son ambientes muy ruderales, con una gran densidad de *Rubus ulmifolius*.

### 34 PASTOS (Y OTRAS FORMACIONES HERBÁCEAS) BASÓFILOS, SECOS, DE BAJA ALTITUD Y DEL PISO MONTANO

#### 34.3 PASTOS MEDIOEUROPEOS

34.36 Formaciones de *Brachypodium phoenicoides* (fenazo) con *Euphorbia serrata*, *Galium lucidum*..., xeromesófilos, de los suelos profundos de las zonas bajas. Solo se ha identificado un polígono, donde se encuentra un prado de fenazo, el cual se encuentra sometido a mucha presión y se está convirtiendo en un ambiente ruderal.

34.37+ Formaciones de *Plantago albicans* de suelos arcillosos secos de las zonas bajas. Prado mediterráneo dominado por *Plantago albicans*, solo presente en un pequeño punto de La Pletera.

## 4 BOSQUES

### 44 BOSQUES Y OTRAS FORMACIONES LEÑOSAS DE RIBERA O DE SUELOS MUY HÚMEDOS

#### 44.0 Poblaciones

##### 44a Poblaciones de taray

Las poblaciones de *Tamarix* sp. se suelen catalogar como el hábitat 44.8131 en la mayor parte del Baix Ter, pero en la duna de La Pletera existe una excepción. Se trata de tarayes en la misma duna, los cuales no pueden ser considerados el hábitat típico, pues crecen sobre de arenas y sin ninguna especie acompañante.

#### 44.8 BOSQUES BAJOS MEDITERRÁNEOS DE RAMBLAS Y ARROYOS O DE SITIOS MUY HÚMEDOS

##### 44.8131 Tarayales, de suelos salobres

Hábitat abundante en el litoral, y en La Pletera se encuentra formando las típicas hileras de árboles que separan los prados en el Baix Ter. Hábitat forestal dominado por *Tamarix* sp., acompañando por *Elymus* sp. y *Juncus acutus*, que se ha identificado en suelos arcillosos.

### 5 TURBERAS Y HUMEDALES

#### 53 BORDES DE AGUA Y OTROS HÁBITATS INUNDABLES

##### 53.1 CARRIZALES

###### 53.112 Carrizales de suelos raramente inundados

Los carrizales son relativamente abundantes en La Pletera, esta unidad en concreto se refiere a carrizales con poca agua, ya que es para ambientes que no están inundados todo el año. Si bien en la mayoría de casos es así, cabría destacar que en las lagunas de nueva creación está creciendo carrizal y podría terminar colonizando espacios que permanecen todo el año inundados.

Florísticamente es un hábitat muy pobre dominado por *Phragmites australis* y su composición es debida al hábitat que era previamente, ya que el carrizal coloniza antiguos prados de *Elymus* sp. y matorrales de *S. fruticosa*. Destacar su gran capacidad de colonización, llegando a aparecer en la zona dunar en algunos puntos de La Pletera.

###### 53.17 Formaciones de *Scirpus*, de agua salobres

Comunidad densa y alta de *Scirpus maritimus*, poco común en La Pletera, que aparece en dos márgenes de laguna.

#### 53.6 CAÑAVERALES Y FORMACIONES ANÁLOGAS

##### 53.62 Cañaverales, de los bordes de agua

Solo aparece este hábitat en un límite de La Pletera, y con un bajo recubrimiento en comparación a los cañaverales del Baix Ter.

## 8 TIERRAS AGRÍCOLAS Y ÁREAS ANTRÓPICAS

### 82 CULTIVOS HERBÁCEOS

#### 82.3 CULTIVOS HERBÁCEOS EXTENSIVOS, PRINCIPALMENTE DE CEREALES

##### 82.31+ Cultivos herbáceos extensivos de regadío o de suelos húmedos

Cultivos de regadío muy frecuentes en la zona del Baix Ter, con irrigación artificial, como en los cultivos de maíz, que limitan con La Pletera.

##### 82.32+ Cultivos herbáceos extensivos de secano, de zonas bajas

Se han cartografiado cultivos de secano en los márgenes de La Pletera, aunque son menos abundantes.

### 86 CIUDADES, PUEBLOS, ÁREAS INDUSTRIALES

#### 86.26+ Urbanizaciones y áreas residenciales

Categoría que aparece en el límite de La Pletera con la urbanización. También se han incluido en esta unidad las antiguas estructuras urbanas que aún permanecen dentro del espacio del Life, aunque una de ellas se considera un elemento de interpretación del medio.

### 87 CAMPOS ABANDONADOS, YERMOS Y ÁREAS RUDERALES

#### 87a Yermos

Zonas con recubrimiento de vegetación nulo o casi nulo, y en ningún caso vegetación especializada. Se trata de espacios que debido a la restauración de La Pletera han sufrido movimiento de tierras, y actualmente se encuentra el suelo desnudo.

Estos espacios serán colonizados por especies halófilas en poco tiempo, formándose en un primer lugar el hábitat 15b. Si se dejan evolucionar las comunidades, con el tiempo darán lugar a matorrales y formaciones más estructuradas del subtipo 15.

#### 87.1 Cultivos abandonados

Se ha otorgado este hábitat a un campo que está siendo colonizado por un carrizal, que el propietario del terreno adyacente va cortando para que no perder terreno, pero donde no cultiva nada desde hace un tiempo.

#### 87.21+ Comunidades ruderales de zonas bajas

Hábitat de herbazales ruderales, presentes en las zonas más transitadas y con actividad humana de La Pletera. Debido al proceso de restauración y al movimiento de tierras este tipo de vegetación se ha visto favorecida, y actualmente aparece en muchos puntos de La Pletera. Se trata de herbazales con hierbas ruderales como *Carduus nigrescens*, *Galactites tomentosa*, *Oryzopsis miliacea*, *Bromus diandrus*, *Hordeum murinum* y *Melilotus alba*.

## 2.3. Síntesis de los hábitats CORINE y HIC presentes actualmente

### 2.3.1. Hábitats CORINE y poblaciones vegetales

En la cartografía actual se han identificado un total de 34 hábitats (CORINE y poblaciones), de los que 18 son del Grupo 1 - *Ambientes litorales y salinos*, 2 del Grupo 2 - *Aguas continentales*, 3 del Grupo 3 - *Vegetación arbustiva y herbácea*, 2 del Grupo 4 - *Bosques*, 3 del Grupo 5 - *Turberas y humedales* y 6 del Grupo 8 - *Tierras agrícolas y áreas antrópicas*. Gran parte de estos hábitats son de vegetación especializada en lugares salinos como las marismas, pero no solo

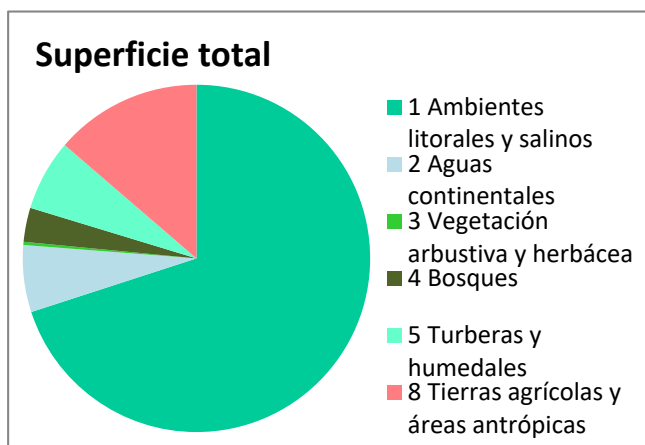


Figura 3.- Superficies totales de los diferentes grupos de hábitats.

se encuentra una elevada riqueza de este tipo de hábitats, sino que también se encuentra un elevado recubrimiento de este tipo de vegetación (Figura 3 y Figura 4). Así pues La Pletera presenta una flora acorde a la que se esperaría de un ambiente litoral de estas características, dominada por hábitats del Subtipo15 - *Matorrales y formaciones herbáceas de suelos salinos o yesosos* en el interior de La Pletera, en zona inundadas temporalmente, y con hábitats del Subtipo16 - *Playas arenosas y dunas*, que dominan en la parte que da al mar, en la zona dunar (Figura 4 y Tabla 1).

Grupo	Subtipos	Superficie total (ha)	%
<b>1 Ambientes litorales y salinos</b>	11 Medio marino	1,91	3,11%
	15 Matorrales y formaciones herbáceas de suelos salinos o yesosos	24,80	40,41%
	16 Playas arenosas y dunas	16,25	26,48%
<b>2 Aguas continentales</b>	21 Lagunas litorales	3,82	6,22%
<b>3 Vegetación arbustiva y herbácea</b>	31 Matorrales de montaña y de ambientes frescos de baja altitud	0,05	0,08%
	34 Pastos (y otras formaciones herbáceas) basófilos, secos, de baja altitud y del piso montano	0,14	0,22%
<b>4 Bosques</b>	44 Bosques y otras formaciones leñosas de ribera o de suelos muy húmedos	1,94	3,17%
<b>5 Turberas y humedales</b>	53 Bordes de agua y otros hábitats inundables	4,05	6,61%
<b>8 Tierras agrícolas y áreas antrópicas</b>	82 Cultivos herbáceos	0,06	0,10%
	86 Ciudades, pueblos, áreas industriales	0,26	0,42%
	87 Campos abandonados, yermos y áreas ruderales	8,09	13,18%

Tabla 1.- Hábitats clasificados como grupos y subtipos, con su superficie total en La Pletera en hectáreas, y la proporción que representa cada categoría respecto el total de la superficie de La Pletera.



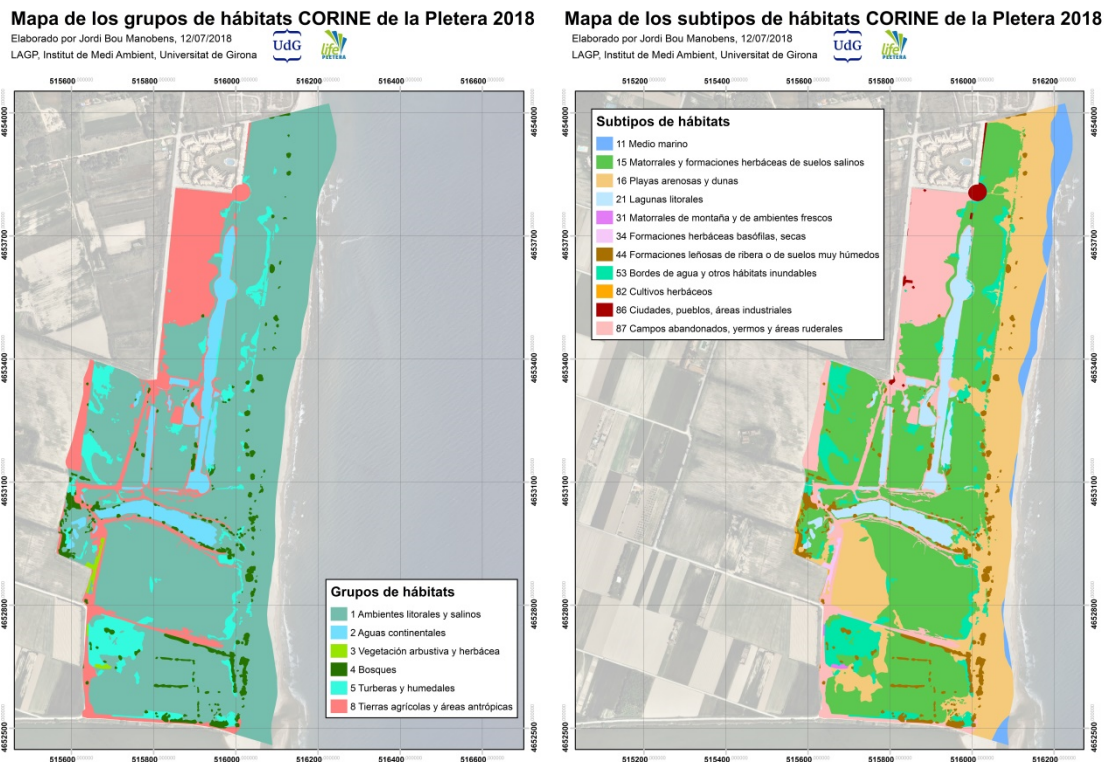


Figura 4.- Mapas de los grupos y subtipos de hábitats CORINE presentes en La Pletera en el 2018.

Si se profundiza en los hábitats presentes en La Pletera (Tabla 2), se puede apreciar que se trata de un espacio natural muy rico en hábitats, pero con diversas problemáticas y particularidades desde el punto de vista vegetal.

El sistema dunar de La Pletera, tiene presentes gran parte de las comunidades que esperaríamos encontrar (16.12, 16.2112 y 16.2122), aunque con un bajo recubrimiento respecto al potencial que tendría un espacio como este. Esta baja cobertura es debida en parte a unas playas de elevada frecuentación estival, por lo que se han promovido acciones para la protección de la duna en el marco del Life, que en un futuro se espera que permitan el crecimiento y conservación del sistema dunar. Siendo pues necesario continuar protegiendo estos elementos tan vulnerables a las épocas de máxima actividad turística en la Costa Brava. Por otra parte, en La Pletera se encuentra una particularidad en lo que respecta el mosaico del sistema dunar, dado que se encuentran poblaciones aisladas de *Tamarix* sp. (44a) y poblaciones muy densas y continuas de *A. portulacoides* (15a). Esas dos categorías, se han clasificado como poblaciones ya que se trata de vegetación fuera de lo que se considera su hábitat, ocupando claramente el espacio de comunidades especializadas de las dunas, llegando a ser muy evidente en *A. portulacoides* un efecto de competencia directa sobre la vegetación propia de estos ambientes. A toda esta situación se debe sumar el hecho de que los carrizales próximos a la duna se extienden hacia las zonas de arena sin problema llegando a colonizar ambientes de detrás de la duna, que corresponderían a otras comunidades. Por lo que respecta a los sistemas dunares estabilizados, domina el hábitat 16.223 con comunidades de *C. maritima*, aunque debido al pastoreo que había antiguamente existe algún ambiente perturbado como la categoría 16a.

Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

Grupos	Subtipos	Código hábitat	Nombre del hábitat	Superficie total (m2)	Nº de polígonos
<b>1 Ambientes litorales y salinos</b>	11 Medio marino	<b>11.121</b>	11.121 Aguas costeras cercanas	19095,9	1
	15 Matorrales y formaciones herbáceas de suelos salinos o yesosos	<b>15a</b>	15a Poblaciones de <i>Atriplex portulacoides</i> de las dunas	5670,9	35
		<b>15b</b>	15b Poblaciones de halófitos	10407,8	17
		<b>15.1133</b>	15.1133 Formaciones herbáceas de <i>Salicornia patula</i> , de suelos salinos, brevemente inundados, del litoral mediterráneo	1891,6	13
		<b>15.51</b>	15.51 Juncales de <i>Juncus maritimus</i> , de suelos poco salinos, largamente inundados, del litoral y de las tierras interiores	2021,1	11
		<b>15.53</b>	15.53 Prados dominados por plantas crasas ( <i>Plantago crassifolia</i> ...) o junciformes ( <i>Schoenus nigricans</i> , <i>Juncus acutus</i> ...), de suelos salinos, generalmente arenosos y poco húmedos	17589,9	55
		<b>15.572+</b>	15.572+ Prados de <i>Elymus</i> spp.	68413,1	61
		<b>15.58</b>	15.58 Juncales de <i>Juncus subulatus</i> , de suelos salinos húmedos	120,8	5
		<b>15.612</b>	15.612 Matorrales de <i>Arthrocnemum fruticosum</i> de suelos arcillosos salinos, temporalmente inundados, del litoral	134445,5	70
		<b>15.616</b>	15.616 Matorrales bajos de <i>Atriplex portulacoides</i> , de suelos arcillosos muy salinos, poco húmedos, del litoral	6813,8	58
		<b>15.81</b>	15.81 Comunidades dominadas por diversas especies de <i>Limonium</i> , de suelos salinos, muy secos en verano	649,7	1
	16 Playas arenosas y dunas	<b>16a</b>	16a Poblaciones de <i>Plantago lagopus</i>	8318,9	3
		<b>16.111+</b>	16.111+ (+16.112+) Arenas finas supralitorales, sin vegetación	106998,2	12
		<b>16.12</b>	16.12 Comunidades de terófitos, con <i>Cakile maritima</i> (oruga de mar), <i>Salsola kali</i> (barrilla pinchosa), <i>Euphorbia peplis</i> , <i>Atriplex tornabenei</i> ..., nitrófilas, de las playas arenosas	3537,0	31
		<b>16.2112</b>	16.2112 Dunas embrionarias con formaciones abiertas de <i>Elymus farctus</i> , <i>Sporobolus pungens</i> ..., de las playas arenosas	18228,0	55
		<b>16.2122</b>	16.2122 Dunas vivas, con comunidades de arenaria ( <i>Ammophila arenaria</i> ), de las playas arenosas	634,7	29
		<b>16.223</b>	16.223 Dunas estabilizadas, con comunidades de rubia de mar ( <i>Crucianella maritima</i> ), <i>Ononis natrix</i> subsp. <i>ramosissima</i> , <i>Thymelaea hirsuta</i> (bufalaga marina)..., de las playas arenosas	24022,6	4

Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

		<b>16.2982+</b>	16.2982+ + 16.2983+ Dunas residuales plantadas de pinos ( <i>Pinus pinea</i> , <i>P. pinaster</i> ), en el litoral	762,5	3
<b>2 Aguas continentales</b>	21 Lagunas litorales	<b>21.11</b>	21.11 Lagunas litorales sin poblaciones de carofíceas	34802,9	24
		<b>21.211</b>	21.211 Lagunas litorales con comunidades sumergidas de <i>Ruppia</i> , <i>Potamogeton pectinatus</i> ...	3392,2	41
<b>3 Vegetación arbustiva y herbácea</b>	31 Matorrales de montaña y de ambientes frescos de baja altitud	<b>31.891</b>	31.891 Mantos espinosos con zarzas ( <i>Rubus</i> spp.), endrinos ( <i>Prunus spinosa</i> )..., mesófilos, asociados a hayedos y a otros bosques mesohigrófilos, del piso montano lluvioso	483,5	2
	34 Pastos (y otras formaciones herbáceas) basófilos, secos, de baja altitud y del piso montano	<b>34.36</b>	34.36 Formaciones de <i>Brachypodium phoenicoides</i> (fenazo) con <i>Euphorbia serrata</i> , <i>Galium lucidum</i> ..., xeromesófilos, de los suelos profundos de las zonas bajas	499,7	2
		<b>34.37+</b>	34.37+ Formaciones de <i>Plantago albicans</i> de suelos arcillosos secos de las zonas bajas	857,9	1
<b>4 Bosques</b>	44 Bosques y otras formaciones leñosas de ribera o de suelos muy húmedos	<b>44a</b>	44a Poblaciones de taray	7222,1	57
		<b>44.8131</b>	44.8131 Tarayales, de suelos salobres	12227,7	108
<b>5 Turberas y humedales</b>	53 Bordes de agua y otros hábitats inundables	<b>53.112</b>	53.112 Carrizales de suelos raramente inundados	40263,6	84
		<b>53.17</b>	53.17 Formaciones de <i>Scirpus</i> , de agua salobres	230,8	2
		<b>53.62</b>	53.62 Cañaverales, de los bordes de agua	51,2	4
<b>8 Tierras agrícolas y áreas antrópicas</b>	82 Cultivos herbáceos	<b>82.31+</b>	82.31+ Cultivos herbáceos extensivos de regadío o de suelos húmedos	4,8	1
		<b>82.32+</b>	82.32+ Cultivos herbáceos extensivos de secano, de zonas bajas	597,3	2
	86 Ciudades, pueblos, áreas industriales	<b>86.26+</b>	86.26+ Urbanizaciones y áreas residenciales	2587,4	5
	87 Campos abandonados, yermos y áreas ruderales	<b>87a</b>	87a Yermos	51918,8	22
		<b>87.1</b>	87.1 Cultivos abandonados	5998,6	1
	<b>87.21+</b>	87.21+ Comunidades ruderales de zonas bajas	22946,1	12	

Tabla 2.- Lista completa de los hábitats presentes en La Pletera el 2018. Con superficie total de cada categoría en m2 y el número de polígonos.

## Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

Por lo que respecta al sistema de lagunas (21.11), el esfuerzo del Life se refleja en la elevada superficie que ocupan. Por lo que respecta a *R. cirrhosa* (21.211), se han cartografiado 3392.2 m<sup>2</sup> de esta especie de elevado interés, aunque al igual que con el hábitat anterior, su cobertura varía mucho durante el verano. Por este motivo, sería recomendable un seguimiento más intensivo de la evolución inter e intra-anual, para determinar cuál es el estado actual de estas poblaciones, y a su vez analizar su evolución.

La vegetación ruderal en La Pletera se ve dominante en los ambientes más cercanos a las estructuras humanas, aunque con el proceso de restauración se han visto favorecidas en ciertos puntos donde se han debido de remover tierras para poder llevar a cabo los objetivos del Life. En ese sentido, toda la actividad llevada a cabo durante los últimos años con el proyecto Life, ha generado un conjunto de espacios sin vegetación por el momento, que se han clasificado como yermos (87a) y que se esperaría que con el paso de los años se vean colonizados por diferentes tipos de vegetación, según las características de cada lugar, como por ejemplo pasa en espacios que dejaron de ser trabajados más pronto y con elevadas concentraciones de sal, que están siendo colonizados por poblaciones de halófitos diversos (15b).

Por último, la mayor parte de la vegetación está compuesta por un mosaico de especies adaptadas a la salinidad, donde predominan los matorrales de *S. fruticosa* (15.612), que es además el hábitat con más cobertura de La Pletera (21.9%). Estos matorrales se mezclan con juncales (15.51 y 15.53), siendo difícil en algún caso diferenciar donde termina un hábitat y empieza el otro. En este mismo mosaico también se encuentran los prados de *Elymus* spp. (15.572<sup>+</sup>), con la tercera cobertura más elevada en La Pletera. Con carácter más puntual aparecen otros hábitats propios de este mosaico de la marisma, pero debido a varios factores nunca llegan a tener elevada superficie.

### 2.3.2. Hábitats de interés comunitario (HIC)

Se han localizado 9 Hábitats de Interés Comunitario (HIC) en el territorio (Tabla 3 y Figura 5), con una cobertura del 53% de La Pletera, valor por encima del 30.7% del Parque Natural (Bou & Jover 2016). El HIC más abundante son los 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos, que representan el 43% de los HIC en La Pletera. También cabe destacar la presencia de 3 HIC prioritario, aunque solo están bien representadas las lagunas costeras (1150\*), ya que las estepas del *Limnietalia* son muy escasas (1510\*) y las dunas con *Pinus* sp. (2270\*) aparecen solo en un límite de La Pletera y sin continuidad fuera de esta.

Se hace evidente que en La Pletera los HIC se acumulan en el interior, habiendo vacíos en los espacios que más recientemente han tenido movimientos de tierra. En el sistema dunar también se ve como hay intrusión de vegetación no dunar, que hace reducir significativamente la cobertura de hábitats HIC en ese espacio.

Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

Código HIC	Nombre del HIC	PRIORITARIO	Hábitats equivalentes	Superficie total (m <sup>2</sup> )
<b>1310</b>	1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados	NO	<b>15.1133</b>	1891,6
<b>1150*</b>	1150* Lagunas costeras	SI	<b>21.11; 21.211</b>	38195,1
<b>1410</b>	1410 Pastizales salinos mediterráneos ( <i>Juncetalia maritimi</i> )	NO	<b>15.51; 15.53; 15.572<sup>+</sup>; 15.58</b>	88144,9
<b>1420</b>	1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos ( <i>Sarcocornetea fruticosi</i> )	NO	<b>15.612; 15.616</b>	141259,3
<b>1510*</b>	1510* Estepas salinas mediterráneas (c)	SI	<b>15.81</b>	649,7
<b>2110</b>	2110 Dunas móviles embrionarias	NO	<b>16.2112</b>	18228,0
<b>2120</b>	2120 Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)	NO	<b>16.2122</b>	634,7
<b>2210</b>	2210 Dunas fijas del litoral del <i>Crucianellion maritimae</i>	NO	<b>16.223</b>	24022,6
<b>2270*</b>	2270* Dunas con bosques de <i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus pinaster</i>	SI	<b>16.2982<sup>+</sup></b>	762,5
<b>92D0</b>	92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos ( <i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Flueggeion tinctoriae</i> )	NO	<b>44.8131</b>	12227,7

Tabla 3.- Hábitats de interés comunitario presentes en La Pletera, con los códigos de los hábitats CORINE descritos en este espacio que se integran en cada uno de los HIC. Se indica si se trata de HIC prioritario o no.

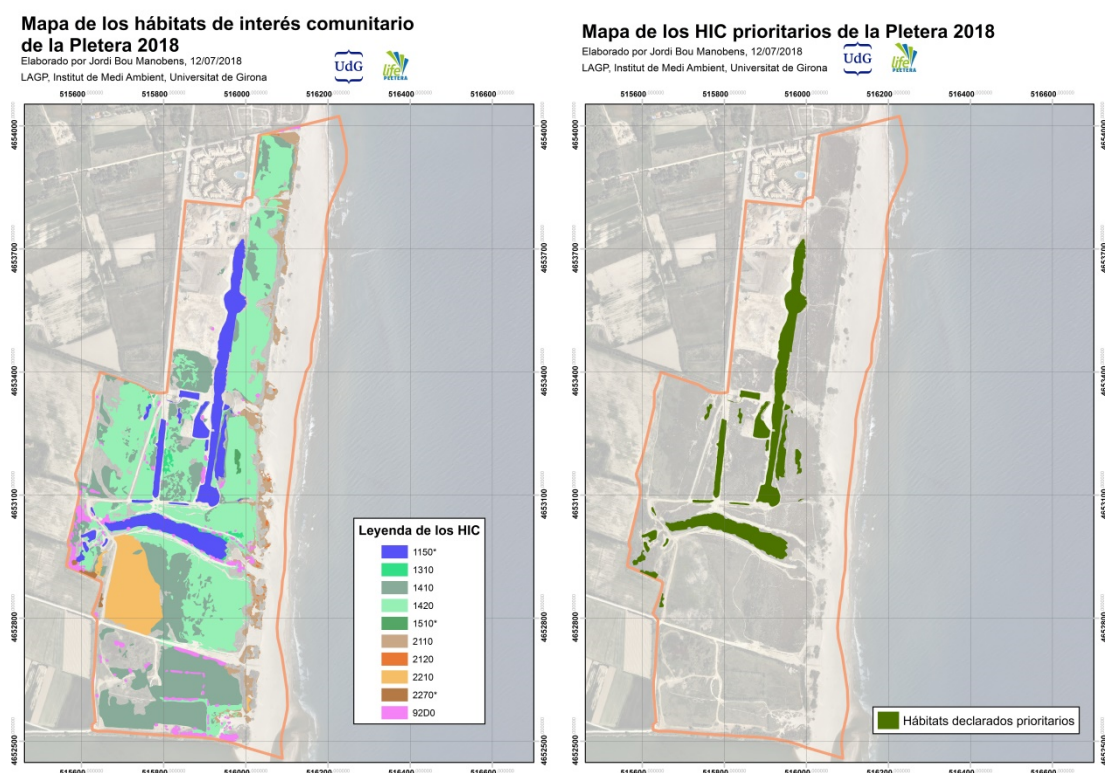


Figura 5.- Mapa de los hábitats de interés comunitario de La Pletera en 2018, y mapa clarificando si se trata de hábitats prioritarios.

## 2.4. Evolución de la vegetación

### 2.4.1. Evolución de la vegetación entre 2007 y 2018

La vegetación actual de La Pletera parte de un ambiente totalmente perturbado, con un elevado número de impactos, producto de la urbanización del litoral y del aumento del turismo en las playas de la Costa Brava, que se inició durante la segunda mitad de siglo XX. A esa situación se deben añadir los esfuerzos continuos para lograr una restauración del medio natural en el Baix Ter, donde se ha apostado por una gestión activa que ha sido motor de cambio en el paisaje del litoral ampurdanés. Así pues, ya sean actividades que generaron problemáticas ambientales, o actividades con objetivos de conservación de la biodiversidad, La Pletera muestra un paisaje, y una vegetación, que ha ido cambiando a lo largo de los años fruto de la actividad humana, por lo que se requiere incluir estos factores al interpretar los cambios que se han producido. Cabe destacar también un factor muy importante en los ecosistemas que se están tratando en este estudio; es el hecho de que se trata de vegetación con ciclos estacionales, y en algunos casos con plantas anuales, siendo en algún caso necesario distinguir si un cambio se mantiene en el tiempo, o bien es fruto de esta estacionalidad o variabilidad anual. Teniendo pues en cuenta este marco y limitaciones técnicas, se puede proceder al análisis de los cambios en la vegetación de La Pletera desde 2007 hasta la actualidad (Tabla 4 y 5).

Los hábitats de ambientes salinos siempre han sido abundantes en La Pletera, como se puede ver en la estabilidad que muestran los matorrales de *S. fruticosa* (15.612), un hábitat ya bastante maduro. No pasa lo mismo con hábitats de este mismo ambiente de las marismas, pero con estructuras más abiertas, y con plantas más herbáceas, como son las formaciones de *S. patula* (15.1133), que en general han tendido a perder cobertura en La Pletera, seguramente debido a la misma sucesión vegetal hacia hábitats más maduros, como el ya comentado hábitat 15.612. Aun así, también en el caso de *S. patula* quedan algunos puntos interesantes, que si los próximos años les son favorables podrían permitirle expandirse. En este mosaico de las marismas, se encuentran también los prados de *Elymus* sp. (15.572<sup>+</sup>), que de forma natural se esperaría que fueran substituidos por juncales (15.51 y 15.53). A pesar de que se ha producido esta dinámica, y actualmente existen más juncales de *J. acutus*, a nivel global los prados del hábitat 15.572<sup>+</sup> no han disminuido, seguramente debido a que se han colonizado nuevos espacios. En medio de estos prados, se encuentran los tarayales (44.8131), los cuales han aumentado su cobertura en conjunto, incluyendo el 44a que anteriormente (2007) había sido considerado como el tarayal típico.

También debido a la misma sucesión vegetal hacia hábitats más maduros, desde 2007 han desaparecido algunos hábitats de suelos salinos (15.12, 15.13, 15.55, 15.56), aunque también ha aparecido alguno nuevo, en espacios de nueva creación, como los juncales de *J. subulatus* (15.58). En ese mismo sentido de dinámica propia de la vegetación, ha disminuido la cobertura del *Limnietalia* (15.81), un hábitat de máximo interés, por lo que estos cambios propios de la madurez de los hábitats, debería de considerarse en su debido plan de gestión, si lo que se quiere es un mosaico de hábitats rico y diverso. En este sentido, algunos yermos han empezado a ser substituidos por poblaciones de halófitos (15b), donde aún no se define ningún hábitat como el dominante.

Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

Código hábitat	Cobertura 2007	Cobertura 2016	Cobertura 2018	Variación entre 2007-2016	Variación entre 2016-2018	Variación entre 2007-2018
11.121	3,32%	1,71%	3,11%	-1,60%	1,40%	-0,20%
15.1133	5,50%	0,13%	0,31%	-5,37%	0,18%	-5,19%
15.12	4,09%	0,00%	0,00%	-4,09%	0,00%	-4,09%
15.13	0,07%	0,00%	0,00%	-0,07%	0,00%	-0,07%
15.51	1,55%	1,52%	0,33%	-0,03%	-1,19%	-1,22%
15.53	0,30%	0,93%	2,87%	0,63%	1,94%	2,57%
15.55	0,16%	0,00%	0,00%	-0,16%	0,00%	-0,16%
15.56	0,59%	0,00%	0,00%	-0,59%	0,00%	-0,59%
15.572 <sup>+</sup>	11,80%	9,99%	11,15%	-1,81%	1,16%	-0,65%
15.58	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,02%	0,02%
15.612	22,08%	26,67%	21,91%	4,59%	-4,76%	-0,17%
15.616	1,87%	0,00%	1,11%	-1,87%	1,11%	-0,76%
15.618	1,44%	0,00%	0,00%	-1,44%	0,00%	-1,44%
15.81	3,35%	0,00%	0,11%	-3,35%	0,11%	-3,24%
15a	0,00%	0,00%	0,92%	0,00%	0,92%	0,92%
15b	0,00%	0,00%	1,70%	0,00%	1,70%	1,70%
16.111 <sup>+</sup>	6,22%	17,17%	17,43%	10,95%	0,27%	11,22%
16.12	9,37%	0,00%	0,58%	-9,37%	0,58%	-8,79%
16.2112	2,40%	6,70%	2,97%	4,31%	-3,73%	0,57%
16.2122	1,13%	0,00%	0,10%	-1,13%	0,10%	-1,02%
16.223	3,33%	5,59%	3,91%	2,26%	-1,68%	0,58%
16.228	0,00%	0,96%	0,00%	0,96%	-0,96%	0,00%
16.2982 <sup>+</sup>	0,00%	0,26%	0,12%	0,26%	-0,14%	0,12%
16a	0,00%	0,00%	1,36%	0,00%	1,36%	1,36%
21.11	0,03%	4,38%	5,67%	4,35%	1,29%	5,64%
21.211	1,65%	0,19%	0,55%	-1,47%	0,37%	-1,10%
31.891	0,00%	0,00%	0,08%	0,00%	0,08%	0,08%
34.36	0,27%	0,00%	0,08%	-0,27%	0,08%	-0,19%
34.37 <sup>+</sup>	0,28%	0,00%	0,14%	-0,28%	0,14%	-0,14%
34.6321	6,81%	0,00%	0,00%	-6,81%	0,00%	-6,81%
44.8131	1,85%	4,63%	1,99%	2,78%	-2,63%	0,15%
44a	0,00%	0,00%	1,18%	0,00%	1,18%	1,18%
53.111	0,42%	2,58%	0,00%	2,16%	-2,58%	-0,42%
53.112	0,00%	4,06%	6,56%	4,06%	2,50%	6,56%
53.17	0,01%	0,00%	0,04%	-0,01%	0,04%	0,03%
53.62	0,62%	1,21%	0,01%	0,59%	-1,20%	-0,61%
82.31 <sup>+</sup>	0,00%	0,06%	0,00%	0,06%	-0,06%	0,00%
82.32 <sup>+</sup>	0,18%	0,03%	0,10%	-0,15%	0,06%	-0,08%
86.2	0,02%	0,00%	0,00%	-0,02%	0,00%	-0,02%
86.26 <sup>+</sup>	0,00%	0,29%	0,42%	0,29%	0,13%	0,42%
86.43	2,64%	0,00%	0,00%	-2,64%	0,00%	-2,64%
87.1	0,00%	0,25%	0,98%	0,25%	0,73%	0,98%
87.21 <sup>+</sup>	6,63%	0,47%	3,74%	-6,16%	3,27%	-2,89%
87a	0,00%	10,23%	8,46%	10,23%	-1,77%	8,46%

Tabla 4.- Proporción de cobertura ocupada por cada hábitat en La Pletera para los tres mapas estudiados, con las variaciones producidas entre los diferentes años.

Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

Código HIC	Nombre del HIC	Superficie (m <sup>2</sup> )		Cobertura (%)		Variación entre 2007-2018
		2007	2018	2007	2018	
1310	1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados	33746,9	1891,6	5,50%	0,31%	-5,19%
1150*	1150* Lagunas costeras	10352,3	38195,1	1,69%	6,22%	4,54%
1410	1410 Pastizales salinos mediterráneos ( <i>Juncetalia maritimi</i> )	104272,2	88144,9	16,99%	14,36%	-2,63%
1420	1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos ( <i>Sarcocornetea fruticosi</i> )	146992,8	141259,3	23,95%	23,02%	-0,93%
1510*	1510* Estepas salinas mediterráneas (c)	20533,4	649,7	3,35%	0,11%	-3,24%
2110	2110 Dunas móviles embrionarias	14700,7	18228,0	2,40%	2,97%	0,57%
2120	2120 Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)	6908,5	634,7	1,13%	0,10%	-1,02%
2210	2210 Dunas fijas del litoral del <i>Crucianellion maritimae</i>	20462,7	24022,6	3,33%	3,91%	0,58%
2270*	2270* Dunas con bosques de <i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus pinaster</i>	0,0	762,5	0,00%	0,12%	0,12%
92D0	92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos ( <i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Flueggeion tinctoriae</i> )	11323,6	12227,7	1,85%	1,99%	0,15%

Tabla 5.- Variación de la superficie de los Hábitats de Interés Comunitario en la Pletera entre 2007 y 2018. Con el porcentaje de cobertura respecto a toda el área de estudio.

Aparentemente *A. portulacoides* (considerando 15a y 15.616 como la misma categoría) solo ha incrementado un poco su cobertura, cosa que sugiere que podría haber llegado a un punto donde ya no puede ocupar más espacio.

En lo que se refiere al sistema dunar, los datos muestran un gran aumento de arenas de playa sin vegetación (16.111<sup>+</sup>) y una disminución de playas con terófitos dispersos (16.2). En este caso seguramente el cambio se debe a factores específicos del año de muestreo y sería recomendable no sacar conclusiones precipitadas, ya que además se trata de vegetación anual, que podría terminar creciendo durante el mes de agosto. Del resto de dunas, parecen haber aumentado las dunas embrionarias (16.2112), pero han disminuido las dunas vivas (16.2122). Así pues, el sistema dunar se ha visto en algún caso beneficiado por las acciones de conservación, pero no se puede considerar que, a nivel global, haya aumentado su cobertura. En el caso de las dunas estabilizadas (16.223) no se han producido cambios importantes de cobertura, pero sí en la composición de especies de ciertas zonas. Ya se ha comentado que la duna estabilizada había estado sometida a pastoreo antiguamente, y como producto de ello la vegetación en ciertos puntos era ruderal (87.21<sup>+</sup>), si bien la comunidad sigue siendo muy poco diversa. En 2016 se observó un pequeño punto con terófitos ya más rico, aunque en 2018 toda esa zona, antiguamente de vegetación ruderal, fue considerada como Poblaciones de *P. lagopus*, con muy pocas especies acompañantes.



## Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

En las lagunas (21.11) se ha visto un importante aumento de cobertura, como efecto directo del Life, con el añadido de que gracias al banco de semillas de la propia tierra, *R. chirrhosa* ha colonizado algunas de las lagunas de nueva creación. También como efecto directo del Life, se han eliminado los herbazales de *Oryzopsis miliacea* del interior de La Pletera que antiguamente crecían en las zonas donde ahora hay las lagunas de nueva creación y algunos yermos.

Los carrizales han aumentado de cobertura desde el 2007, siendo al principio solo presentes en zonas casi siempre inundadas, mientras que actualmente se encuentran ampliamente distribuidos por toda La Pletera, desde las dunas hasta la marisma. Siguiendo con una especie parecida, los cañaverales han disminuido de forma drástica en La Pletera, gracias a las acciones de retirada de especies invasoras llevadas a cabo por el Life, hecho remarcable dado el carácter invasivo de este hábitat y a la vez tan difícil de erradicar.

En lo que incumbe a los Hábitats de Interés Comunitario, se prevé que una vez los yermos (87a) estén cubiertos por vegetación halófila, su cobertura en la Pletera llegue al 62% del total. Un valor muy alto, aunque queda aún un tiempo para que la vegetación llegue a cubrir toda esa superficie.

### 2.4.2. Vegetación potencial

Se esperaría que la dinámica actual de pérdida de comunidades abiertas de suelos salinos continuara, ya que el único espacio donde la dinámica actual podría generar nuevos parches es en los yermos, donde se ha descrito la aparición de poblaciones de halófitos en este último periodo. Sin embargo, estos yermos son también vulnerables al crecimiento de vegetación ruderal en los márgenes y a la entrada del carrizal. Durante el trabajo de campo de este 2018 ya se observó cómo aparecían tallos rizomatosos en dirección a esos espacios de yermos, llegando en algunos casos a más de 5 o 10 metros de distancia del individuo principal. Parte de esta dinámica de pérdida de comunidades más abiertas como la de *S. patula* son producto de un hecho natural, porque La Pletera empieza a tener una madurez importante en la tipología de los hábitats (Figura 6)

Será de especial interés ver cómo evolucionan realmente estos espacios de yermos, y cómo va evolucionando todo el mosaico de las marismas. Sin duda, un seguimiento periódico de la vegetación sería recomendable para



Figura 6.- Mapa donde se representa la madurez de los hábitats de la Pletera según Vigo et al. 2005.

conocer el funcionamiento de las marismas, y poder así a la larga aportar nueva información a la restauración del litoral.

Por lo que respecta al sistema dunar en la zona estabilizada del sud de la Pletera, se esperaría que a largo plazo se fuera recuperando de los impactos que tuvo hace años, pudiendo así evolucionar hacia comunidades más ricas y diversas. Lo mismo se espera de las áreas con protecciones, para el desarrollo de un sistema dunar más amplio, que, con la reducción de la presión humana, debería irse recuperando. Pero el cordón dunar actual, se encuentra muy alterado y desestructurado, con comunidades no naturales de la duna muy consolidadas, por lo que solo se podría volver a naturalizar, con una gestión focalizada en acciones directas sobre la vegetación de la duna.

En el caso de *R. chirrhosa*, al haber iniciado la colonización de alguna de las lagunas de nueva creación, se esperaría que terminara de expandirse por esos nuevos espacios.

## 2.5. Evaluación a nivel de conservación

Los hábitats de interés de conservación, se distribuyen de forma heterogénea en La Pletera (Figura 7), siendo el hábitat formado por comunidades de *Limonium* (15.81) el de mayor IC en las marismas, y el hábitat de dunas estabilizadas con *C. maritima* (16.223) el de mayor IC en la duna. En el caso del grado de amenaza a nivel de Cataluña, para los hábitats de la lista de La Pletera, los hábitats más amenazados se concentran en la zona sur (Figura 7). En las marismas, los hábitats más amenazados son las lagunas litorales con *R. chirrhosa* (21.211), los prados de *Elymus* sp. (15.572<sup>+</sup>) y las formaciones de *S. patula* (15.1133), y en el sistema dunar todo el conjunto de hábitats presentes (16.2112, 16.2122 y 16.223).

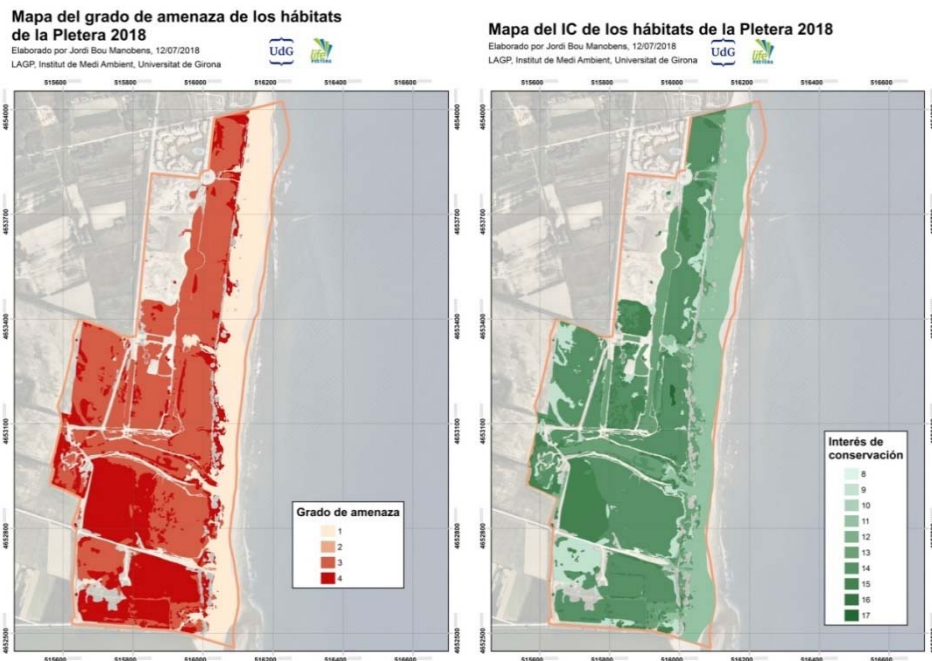


Figura 7.- Mapa del nivel de Interés de Conservación y Amenaza utilizando los índices de Carreras & Ferré (2013).

## Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

Son de especial interés los yermos (87a) creados por el proyecto de restauración de la Pletera, ya que en un futuro próximo se verán colonizados por especies halófilas. Una vez se vayan estructurando las comunidades, se formarán hábitats salinos herbáceos como las formaciones de *S. patula* (15.1133) o estepas salinas como las comunidades de *Limonium* sp. (15.81), elementos que actualmente son muy escasos en el mosaico de hábitats de la Pletera. Siendo de especial interés el último caso, ya que se trata de un hábitat prioritario (1510\*). De hecho, los yermos pueden terminar aportando nuevos hábitats al mosaico, como es el caso de los juncales de *J. subulatus*, que antes no eran presentes, y ahora se encentra en una zona donde se removieron tierras. Por este motivo es interesante el potencial de los yermos, pero a su vez es necesaria una gestión que garantice el mantenimiento de estos hábitats si se quiere mantener un mosaico de hábitats rico, ya que la dinámica vegetal actual tiende a reducir la cobertura de estos hábitats al madurar y estructurarse los matorrales de *S. fruticosa*.

### Mapa de los hábitats singulares de la Pletera 2018

Elaborado por Jordi Bou Manobens, 12/07/2018  
LAGP, Institut de Medi Ambient, Universitat de Girona

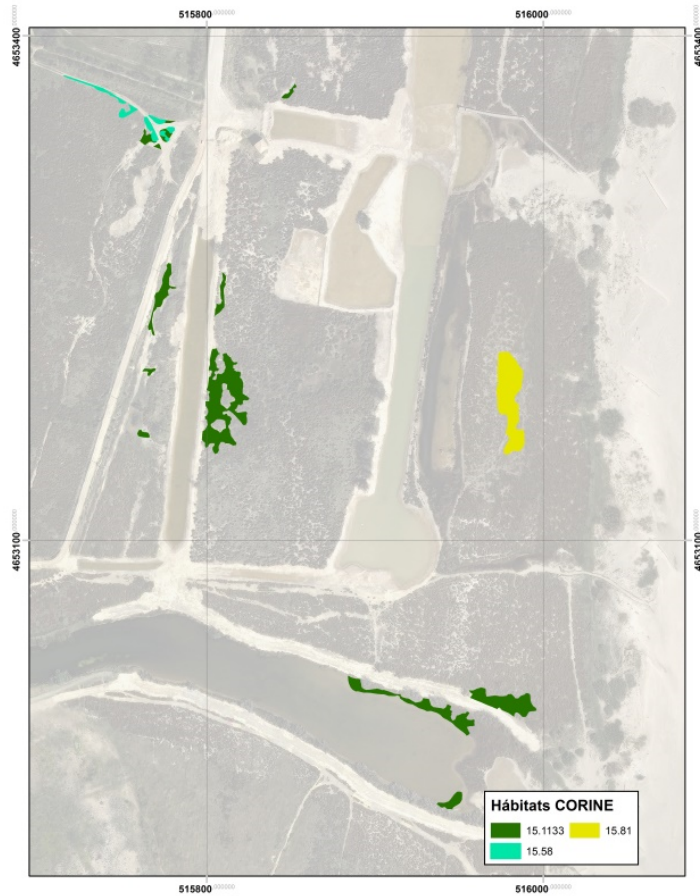


Figura 8.- Mapa de detalle de los hábitats de interés para los nuevos retos en la gestión de la Pletera.

### 3. Descripción detallada de la evolución de la vegetación en los matorrales y formaciones herbáceas de La Pletera

#### 3.1. Caracterización de la zona de estudio

La evolución detallada de la vegetación de la marisma (zona de referencia) se realizó en los hábitats de interés comunitario (HIC) 1420, 1410 y 1310 (o hábitats 1, 2 y 3, respectivamente), puesto que dentro de La Pletera son los hábitats vegetales con más superficie (Tabla 3). La zona perturbada se consideró como un único hábitat (CORINE) 87 (o hábitat 4). La restauración de la zona perturbada conllevó la eliminación de escombros y el rebaje del terreno hasta su cota original, no realizándose ninguna restauración con especies vegetales, puesto que se dejó que se colonizara de forma natural con vegetación propia de la marisma. En la zona perturbada, la caracterización de la vegetación se realizó antes de la restauración y después de uno y dos años de ser restaurada (Tabla 6).

Zona estudio	Hábitat	Código hábitat	Descripción del hábitat
Zona de referencia (o marisma bien conservada)	Hábitat 1 (matorral)	HIC 1420	Matorrales halófilos, dominados por <i>Sarcocornia fruticosa</i> y con presencia de <i>Atriplex portulacoides</i>
	Hábitat 2 (prados)	HIC1410	Prados y junqueras mediterráneas halófilas, dominadas por <i>Elymus pycnanthus</i> y <i>Atriplex portulacoides</i> , con presencia de <i>Juncus acutus</i> y <i>Phragmites australis</i>
	Hábitat 3 (anual)	HIC 1310	Zona con parches de vegetación pionera anual de suelos salinos, dominados por <i>Salicornia patula</i> y con presencia de <i>Suaeda maritima</i>
Zona perturbada/restaurada	Hábitat 4	CORINE 87.21 <sup>+</sup>	Perturbada: Vegetación ruderal dominada por <i>Foeniculum vulgare</i> e <i>Inula viscosa</i>
		87a	Restaurada: Vegetación pionera anual de suelos salinos dominada por <i>Suaeda maritima</i>

Tabla 6.- Zonas de estudio y hábitats que se han considerado, teniendo en cuenta el tipo de vegetación, con los correspondientes códigos y una breve descripción de cada uno.

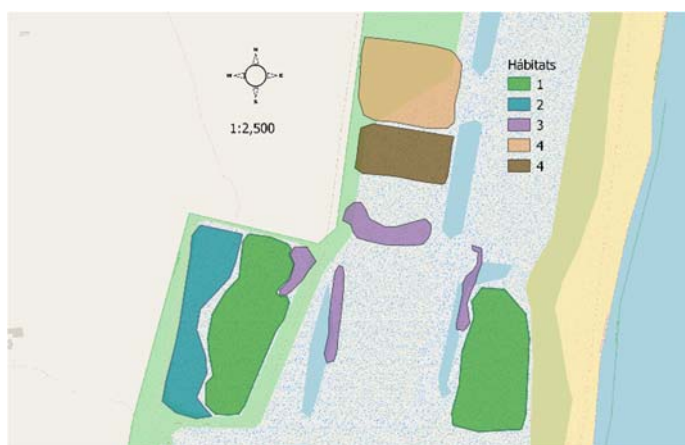


Figura 9.- Distribución de los hábitats en la marisma de La Pletera donde se realizaron los muestreos mediante el método "Point quadrat". Dentro del hábitat 4 se indica en marrón la zona que fue restaurada en 2015 y en naranja la zona que fue restaurada en 2016.

Acción D2 - Seguimiento de la vegetación



Figura 10.- Imágenes de la vegetación de los distintos hábitats de la zona de marisma bien conservada: Hábitat 1 (matorral de *Sarcocornia fruticosa*; izquierda arriba), hábitat 2 (prados de *Elymus pycnanthus* con algunos individuos de *Atriplex portulacoides*; derecha), hábitat 3 (comunidad de *Salicornia patula*; izquierda abajo).



Figura 11.- Imágenes del hábitat 4 perturbado (verano de 2015, izquierda) y después de un año de la restauración (verano de 2017, centro). En la imagen de la derecha, plántulas de *Suaeda maritima* (arriba) y *Salicornia patula* (abajo).

### 3.2. Muestreo de la vegetación y análisis de los datos

Mediante el método del “Point quadrat”, se muestreó la zona de marisma bien conservada en los veranos 2015 y 2016. En el verano del 2015, también se muestreó la zona perturbada, la cual se volvió a muestrear una vez restaurada, concretamente, en el verano del 2017. Para el muestreo se confeccionaron unos cuadrantes de 0,8 m x 0,8 m los cuales contenían una malla de cuerda con 64 puntos, uno cada 10 cm (Figura 12). Estos cuadrantes también se utilizaron para delimitar las parcelas a muestrear. En cada punto del cuadrante, se anotó la presencia de las diferentes especies vegetales y se midió su altura máxima, diferenciando las siguientes partes del tejido vegetal: verde, leñoso y muerto.

En cada uno de los hábitats de la zona bien conservada se muestrearon 5 parcelas por año seleccionando al azar su posición. En el área perturbada, se muestrearon 10 parcelas en 2015, también seleccionadas al azar, y, un año después de la restauración, en 2017, se volvieron a muestrear las mismas parcelas. En 2017 también se recogieron datos de otras 7 parcelas seleccionadas al azar en una parte del hábitat 4 que hacía dos años que se había restaurado. Estos muestreos permitieron hacer el seguimiento en detalle de la colonización vegetal de la zona perturbada después de uno y dos años de la restauración.



Figura 12.- Cuadrante usado para el muestreo mediante el método “Point quadrat”.

A partir de los datos obtenidos en los muestreos utilizando el método del “Point quadrat” se determinó para cada hábitat el porcentaje de cobertura vegetal de las parcelas, el porcentaje de cobertura que representaba la fracción viva de la vegetación, la riqueza, la diversidad (índice de Shannon), la equitatividad, la altura máxima de la vegetación y la abundancia relativa de cada una de las especies. Las diferencias entre años se han analizado usando ANOVAs. Cuando no se cumplía alguna de los supuestos de normalidad u homocedasticidad se ha aplicado el test no paramétrico de la U de Mann Whitney.

### 3.3. Resultados

#### Marisma bien conservada (Zona de referencia)

El método del “Point quadrat” permitió determinar en detalle la composición florística de los tres hábitats de interés comunitario (HIC) estudiados en la marisma bien conservada. En éstos, el número de especies identificadas varió entre 7 y 15, si bien sólo entre 1 y 3 especies fueron consideradas dominantes en cada uno de ellos (Tablas 7 y 8). En este sentido, cuando se comparó la abundancia relativa de las especies dominantes de cada hábitat en los dos años de muestreo, no se observaron diferencias significativas en ningún caso (Tabla 8). No obstante, en el hábitat 3, *Salicornia patula* tendió a disminuir (diferencias marginalmente significativas,  $p=0.095$ ), lo que podría explicarse por la aparición de *Sarcocornia fruticosa* en el 2016 (Tabla 8).

Marisma bien conservada o zona de referencia		
Hábitat 1	Hábitat 2	Hábitat 3
<i>Aster tripolium</i>	<i>Aetheorhiza bulbosa</i>	<i>Atriplex portulacoides</i>
<i>Atriplex portulacoides</i>	<i>Artemisia gallica</i>	<i>Juncus acutus</i>
<i>Elymus elongatus</i>	<i>Atriplex portulacoides</i>	<i>Parapholis filiformis</i>
<i>Elymus pycnanthus</i>	<i>Avena barbata</i>	<i>Salicornia patula</i>
<i>Inula crithmoides</i>	<i>Bromus sterilis</i>	<i>Sarcocornia fruticosa</i>
<i>Juncus acutus</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Spergularia marina</i>
<i>Limonium narbonense</i>	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	<i>Suaeda maritima</i>
<i>Parapholis filiformis</i>	<i>subsp gracile</i>	
<i>Phragmites australis</i>	<i>Elymus pycnanthus</i>	
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	<i>Geranium dissectum</i>	
<i>Spergularia marina</i>	<i>Inula crithmoides</i>	
	<i>Juncus acutus</i>	
	<i>Limonium virgatum</i>	
	<i>Phragmites australis</i>	
	<i>Trifolium scabrum</i>	
	<i>Vicia hirsuta</i>	

Tabla 7. Listado de las especies identificadas en los diferentes hábitats de interés comunitario estudiados en la zona de marisma bien conservada.

		Especie	Año	Abundancia relativa	p-valor
Hábitat 1 (matorral)	<i>Sarcocornia fruticosa</i>		2015	0.750 ± 0.302	0.768
			2016	0.693 ± 0.289	
	<i>Atriplex portulacoides</i>		2015	0.029 ± 0.029	0.841
			2016	0.124 ± 0.197	
Hábitat 2 (prados)	<i>Elymus pycnanthus</i>		2015	0.604 ± 0.190	0.981
			2016	0.607 ± 0.223	
	<i>Atriplex portulacoides</i>		2015	0.205 ± 0.157	0.947
			2016	0.197 ± 0.201	
Hábitat 3 (anual)	<i>Salicornia patula</i>		2015	0.984 ± 0.026	0.095
			2016	0.732 ± 0.415	
	<i>Suaeda maritima</i>		2015	0.016 ± 0.026	0.690
			2016	0.052 ± 0.076	
	<i>Sarcocornia fruticosa</i>		2015	0.000 ± 0.000	
			2016	0.206 ± 0.444	

Tabla 8.- Abundancia relativa en los dos años de muestreo de las especies dominantes de los hábitats de interés comunitario estudiados en la marisma bien conservada.

## Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

Comparando los datos de los parámetros relacionados con la composición y estructura de los hábitats de interés comunitario determinados en 2015 y 2016, se desprende que el hábitat 2, los prados, es el que tiene una mayor cobertura del suelo, riqueza de especies y diversidad vegetal. No obstante, los tres hábitats presentan una diversidad bastante baja. En el matorral (hábitat 1), aunque el porcentaje de cobertura del suelo es elevado, la riqueza e índice de Shannon son aún más bajos que en el hábitat 2, lo que indica que es un hábitat con especies que requieren una elevada especialización. Las condiciones edáficas de este hábitat, básicamente, elevada salinidad y encharcamiento del suelo durante largos períodos, limitarían el establecimiento de especies más sensibles.

Por otro lado, cuando los parámetros calculados por hábitat se contrastaron entre años, no se encontraron diferencias significativas entre los dos años estudiados para los hábitats de matorral y prados (hábitats 1 y 2, respectivamente; Tablas 8 y 9). Estos resultados indicarían que las comunidades vegetales presentes en estos hábitats corresponderían a comunidades maduras. En cambio, en el hábitat 3, caracterizado por presentar mayoritariamente vegetación anual, se detectó entre 2015 y 2016 un aumento en la altura máxima de la vegetación, así como también de la parte viva de ésta (Tabla 9). Estos resultados estarían relacionados con la expansión de *S. maritima* y con la entrada de *S. fruticosa* en el 2016, lo que podría deberse a que el año 2016 fue un año bastante seco, cosa que podría haber reducido la germinación y supervivencia de *S. patula*.

	Año	Cobertura vegetal (%)	Cobertura vegetal viva (%)	Riqueza	Índice de Shannon	Equitatividad	Altura máxima de la vegetación (cm)	Altura máxima de la parte viva (cm)
Hábitat 1 (matorral)	2015	98.13 ± 3.99	87.19 ± 16.95	2.8 ± 1.3	0.73 ± 0.73	0.44 ± 0.30	49.47 ± 14.76	46.70 ± 12.36
	2016	99.38 ± 1.40	92.19 ± 16.61	2.4 ± 1.5	0.99 ± 0.94	1.16 ± 0.73	46.82 ± 16.06	46.04 ± 15.59
Hábitat 2 (prados)	2015	100.0 ± 0.0	93.13 ± 8.31	3.40 ± 1.14	1.29 ± 0.48	0.76 ± 0.19	42.47 ± 12.49	40.11 ± 11.63
	2016	100.0 ± 0.0	99.38 ± 0.86	4.20 ± 1.92	1.43 ± 0.53	0.82 ± 0.43	43.67 ± 8.89	41.24 ± 9.06
Hábitat 3 (anual)	2015	79.69 ± 8.34	66.25 ± 13.19	1.40 ± 0.55	0.09 ± 0.14	0.23 ± 0.14	<b>5.80 ± 1.05 *</b>	<b>3.63 ± 1.03 *</b>
	2016	78.44 ± 12.71	49.38 ± 25.81	1.80 ± 0.84	0.31 ± 0.35	0.43 ± 0.23	<b>10.59 ± 3.58 *</b>	<b>9.83 ± 2.59 *</b>

Tabla 9.- Parámetros relacionados con la estructura de la comunidad vegetal determinados a partir de los datos obtenidos mediante el método del "Point quadrat" (media ± desviación estándar, n=5) para los tres hábitats de interés comunitario estudiados en la marisma bien conservada. Los asteriscos indican diferencias significativas entre los dos años de muestreo (p valor < 0.05).

### Zona perturbada

Antes de la restauración, la comunidad vegetal de la zona perturbada estaba formada por un elevado número de especies ruderales, encontrándose valores de riqueza y de índice de Shannon superiores a los encontrados en los otros hábitats de la marisma. Las especies descritas son típicas de ambientes muy alterados por la acción humana, siendo especialmente abundantes los individuos de *Foeniculum vulgare* e *Inula viscosa* (Tabla 10 y 11). Sin embargo, la cobertura vegetal de esta zona era inferior a la de los hábitats 1 y 2 (Tabla 11).



Hábitat 4		
Antes de la restauración (muestreo 2015)		1 año después de la restauración (muestreo 2017)
<i>Alyssum maritimum</i>	<b><i>Inula viscosa</i></b>	<i>Atriplex prostrata</i>
<i>Asphodelus fistulosus</i>	<i>Oryzopsis miliacea</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
<i>Asteriscus spinosus</i>	<i>Plantago coronopus</i>	<b><i>Suaeda maritima</i></b>
<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	
<i>Avena barbata</i>	<i>Plantago viva</i>	
<i>Campanula erinus</i>	<i>Reichardia picroides</i>	
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Sanguisorba minor</i>	
<i>Daucus carota</i>	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	
<i>Euphorbia segetalis</i>	<i>Sedum sediforme</i>	
<b><i>Foeniculum vulgare</i></b>	<i>Sonchus tenerrimus</i>	
<i>Helichrysum stoechas</i>	<i>Trifolium scabrum</i>	
<i>Hypochoeris radicata</i>	<i>Urospermum dalechampii</i>	
		<b>2 años después de la restauración (muestreo 2017)</b>
		<i>Atriplex prostrata</i>
		<i>Sarcocornia fruticosa</i>
		<b><i>Suaeda maritima</i></b>
		<i>Spergularia marina</i>

Tabla 10.- Listado de las especies identificadas en el hábitat 4 (zona perturbada) antes de la restauración y uno y dos años después de restaurar. En negrita se muestran las especies más abundantes encontradas en las comunidades en los distintos años.

Hábitat 4	Cobertura vegetal (%)	Cobertura vegetal viva (%)	Riqueza	Índice de Shannon	Equitatividad	Altura máxima de la vegetación (cm)	Altura máxima de la parte viva (cm)
Antes de la restauración	81.88 ± 13.38	36.72 ± 18.48	5.5 ± 1.5	1.77 ± 0.37	0.73 ± 0.11	32.83 ± 8.98	37.56 ± 11.99
1 año después de la restauración	3.91 ± 7.11	<b>2.50 ± 5.81*</b>	<b>0.5 ± 0.71*</b>	1.42 ± 0.52	0.16 ± 0.33	2.59 ± 1.53	3.26 ± 0.98
2 años después de la restauración	9.60 ± 4.27	<b>8.93 ± 4.20*</b>	<b>1.71 ± 1.11*</b>	0.52 ± 0.72	0.90 ± 0.08	3.57 ± 1.70	3.50 ± 1.68

Tabla 11.- Parámetros relacionados con la estructura de la comunidad vegetal (media ± desviación estándar) determinados a partir de los datos obtenidos mediante el método del "Point quadrat" para la zona perturbada y para la zona restaurada, distinguiendo dos momentos temporales después de la restauración. Para las variables índice de Shannon, equitatividad y altura sólo se han considerado las parcelas en las que había vegetación. Los asteriscos indican diferencias significativas (p-valor < 0.05) entre la zona restaurada en 2016 (por tanto, muestreada 1 año después de la restauración) y la zona restaurada en 2015 (por tanto, muestreada dos años después de la restauración).

Una vez la zona perturbada fue restaurada se apreció un cambio drástico en la composición de especies. Al cabo de un año, ya se observó una recolonización por especies pioneras de suelos salinos, especialmente por *Suaeda maritima* (Tabla 10), y al cabo de dos años, se constató la entrada de *Sarcocornia fruticosa*, la especie dominante del matorral halófilo (hábitat 1) (Tabla 6). Esto último, junto con las características edáficas, la proximidad al hábitat 1 y la similitud con este hábitat en cuanto a la posición que ocupa en la zonación de la marisma y por tanto en el régimen de inundaciones, indica que esta zona restaurada presenta las características potenciales para llegar a ser un matorral halófilo. Además, comparando los resultados de los parámetros de composición y estructura de la comunidad vegetal un año y dos años después de la restauración, se aprecia un aumento muy importante de la cobertura vegetal

## Acción D2 - Seguimiento de la vegetación

total y de la fracción viva (un 245% y un 357%, respectivamente), así como también de la riqueza de especies, alrededor de un 340% (Tabla 11).

Por tanto, y a modo de conclusión, si este ritmo se mantiene, sería esperable que, en pocos años, la zona restaurada presente unos niveles de cobertura y composición vegetal similares a los del hábitat 1.

## 4. Bibliografia

- Airoldi L, Beck M (2007). Loss, status and trends for coastal marine habitats of Europe. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 45: 345-405.
- Bou J, Jover M (2016) Cartografia digital dels hàbitats CORINE i dels Hàbitats d'Interès Comunitari del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, escala 1:10.000. Girona
- Carreras J, Ferré A (2017) Projecte de cartografia dels hàbitats CORINE i dels hàbitats d'interès comunitari (HIC) dels parcs naturals i altres espais protegits (1:10.000) - Document metodològic.
- Carreras J, Ferré A (2013) Avaluació del grau d'amenaça i de l'interès de conservació dels hàbitats de Catalunya. Barcelona
- Costanza R, d'Arge R, deGroot R, Farber S, Grasso M, Han- non B, Limburg K, Naeem S, Oneill RV, Paruelo J, Raskin RG, Sutton P, VandenBelt M (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253– 260.
- Generalitat de Catalunya (2008) Decret 172/2008, de 26 d'agost, de creació del Catàleg de flora amenaçada de Catalunya.
- Gesti J (2007) Inventario de flora y vegetación 2007. Girona
- Ibañez C, Curcó A, Day Jr. JW Day, Prat N (2000). Structure and productivity of microtidal Mediterranean coastal marshes. In M. P. Weinstein & D- A. Kreeger (eds), *Concepts and Controversies in Tidal marsh Ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 107-136.
- Mitsch WJ, Gosselink JG (2000). *Wetlands*. John Wiley, New York, 2000.
- Pendleton L, Donato DC, Murray BC, Crooks S, Jenkins WA, Sifleet S, et al. (2012) Estimating Global "Blue Carbon" Emissions from Conversion and Degradation of Vegetated Coastal Ecosystems. *PLoS ONE* 7(9): e43542.
- Vigo J, Carreras J, Ferré A (eds) (2005) *Manual dels Hàbitats de Catalunya*. 8 volums. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya